دراسة تأثير بعض العوامل الميكانيكية في أداء الجرشة المطرقية

محمود كمال احمد
قسم المكننة الزراعية
كلية الزراعة /جامعة بغداد

عبد الرحمن أيوب الصباغ
قسم المكننة الزراعية
كلية الزراعة /جامعة بغداد

محمد حسن عبد العباس
قسم الثروة الحيوانية
كلية الزراعة /جامعة بغداد

المستخلص

تضمن البحث دراسة أداء المجرشة المطرقية المصنعة محلياً من خلال جرش الحنطة والشعير الداخلة بشكل أساس في تصنيع العلف وباستخدام ثلاثة خلوص بين المطارق والغربال وهي (4.5 و 9.5 و 14.5ملم) وبمستويين للغربال (غربال 6.3 ملم ومن دون غربال) وكانت المؤشرات الفنية المدروسة هي الإنتاجية و الإنتاجية النوعية.وتمت أيضا دراسة بعض الصفات الحجمية للحبوب المجروشة والتي شملت معدل قياس الدقائق والتجانس (الانحراف القياسي). نفذت الدراسة باستخدام التجارب العاملية وفق التصميم تام التعشية (C. R. D) وبثلاثة مكررات وكانت النتائج كما يأتي: أدى تغيير الغربال من غربال 6.3 ملم إلى من دون غربال (مع ثبات الخلوص ونوع الحبوب) إلى زيادة الإنتاجية والإنتاجية النوعية ومعدل قياس الدقائق والانحراف القياسي. إن تغيير الخلوص بين المطارق والغربال من 4.5 إلى 9.5 ثم إلى 14.5 ملم (مع ثبات الغربال ونوع الحبوب) أدى إلى انخفاض الإنتاجية وأدى ذلك إلى زيادة الإنتاجية النوعية ومعدل قياس الدقائق والانحراف القياسي . إن تغير نوع الحبوب من حنطة إلى شعير (مع ثبات الخلوص والغربال) أدى إلى انخفاض الإنتاجية والإنتاجية النوعية في حين أدى ذلك إلى زيادة معدل قياس الدقائق والانحراف القياسي.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 37(6) : 91 – 96, 2006 Ahmed *et al.*

STUDY THE EFFECTS OF SOME MECHANICAL FACTORS ON THE PERFORMANCE OF THE HAMMER MILL *

Mahmoud Kamal Ahmed
Dep. of Agriculture Mechanization
College of Agriculture
University of Baghdad

A. A. Al- Sabagh
Dep. of Agriculture Mechanization
College of Agriculture
University of Baghdad

M. H. Abdul- Abass
Dep. of Animal Resources
College of Agriculture
University of Baghdad

ABSTRACT

A study of the performance of the Iraqi made hammer mill has been carried out for grinding important grains for feed processing which are wheat and barley. Three clearances between the hammers and screen (4.5, 9.5, and 14.5 mm.) are used with two levels for screen (with 6 mm screen and without screen). Some of the technical parameters have been studied for the mill, which include the productivity and specific capacity. The work includes also the study of the size characteristics of the ground grains like average particle size and standard deviation. The factorial experiment has been used in our study under completely randomized design and three replications are used in our experiment. The changing of the screen level from 6 mm. screen to no screen (with constant speed and grain kind) resulting in increasing the productivity, specific capacity average particle size, and standard deviation. The increasing of the clearances between the hammers and screen from 4.5 to 9.5 and to 14.5 mm. (with constant screen and grain kind) resulting in decreasing the productivity and increasing the specific capacity, average particle size, and standard deviation. The changing of the kind of the grains from wheat to barley (with constant clearance and screen) is resulting in decreasing productivity, specific capacity, and increasing the average particle size.

المقدمة

تقوم المجارش بشكل عام بالتصغير الميكانيكي للمواد الداخلة ضمن العلف الحيواني . وان التصغير الميكانيكي لحجم مكونات العلف يعزز التصغير بالمعاملة البيولوجية " الحيوية " لمكونات العلف ، و للحيوانات التي تعرف بالمضغ والهضم . هذا وان التوازن الصحيح بين النظامين الميكانيكي والبيولوجي من شأنه رفع القيمة الحيوية للعلف إلى أقصى حد ، والذي يؤدي إلى رفع صافي العائد من العلف. ومن المعروف أن التصغير الميكانيكي للحجم من الناحية الفيزيائية هو عبارة عن تمزيق الحبة وبالتالي فان الجهد المصروف على المضغ سوف يقل وتزداد الفائدة من المادة الغذائية ،

*تاريخ استلام البحث 2005/10/11 ، تاريخ قبول البحث 2006/12/26
• البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الأول

•Part of M. Sc. thesis for first author

علماً أن للتصغير الميكانيكي حدوداً معينة ذلك لأن المغالاة بالتصغير الميكانيكي يمكن أن يؤدي إلى نتيجة عكسية ، فمثلاً يؤدي الجرش الناعم عند بعض الحيوانات الى سرعة مرور المادة الغذائية (العلف) خلال قناة هضم الحيوان وبذلك لن يحصل العلف على الوقت الكافي للبقاء في قناة الهضم وبالتالي لن يهضم الهضم الصحيح . لذا فان الطريقة المثالية للتصغير الميكانيكي وتحديد حجم دقائق المادة العلفية يعتمد على نوع العلف ونوع الحيوان المشترك بالعملية (11) .

يهدف هذا البحث الى دراسة أداء المجرشة المطرقية المصنعة محلياً من خلال جرش نوعين من الحبوب وهي الحنطة و الشعير ,من أجل دراسة تأثير الخلوص بين المطارق والغربال ونوع الحبوب المجروشة في حالة وجود غربال وفي حالة عدم وجوده : -

1- أداء المجرشة المطرقية من خلال دراسة الانتاجية والإنتاجية النوعية.

2- مواصفات الناتج من المجرشة من خلال دراسة معدل قياس الدقائق والانحراف القياسي للدقائق . وذلك لتحديد الظروف المثلى لأجل إجراء عمليات الجرش للحصول على أفضل أداء للمجرشة مع افضل ناتج .

أن الإنتاجية تزداد بزيادة السرعة الى حد وصول السرعة الى 3600 د/د ثم تقل الإنتاجية بزيادة السرعة اكثر من ذلك (7).

كما ان الإنتاجية للمجرشة المطرقية تعتمد على عدة عوامل هي : سرعة المطارق والقدرة المتوفرة و نوع المادة المستعملة و معدل التغذية ونعومة الناتج (12).

كما ان الإنتاجية للمجرشة تعتمد على نوعية الحبوب الداخلة الى المجرشة والنعومة للمادة المجروشة وللقدرة المتوفرة والسرعة للمجرشة والرطوبة النسبية للحبوب(5 و 6).

وان الإنتاجية تتباين بشكل واسع معتمدة على المواد المستعملة ونعومة المجروش وحجم وحدة الجرش (4).

وان فتحات الغربال ونوع الحبوب عوامل مهمة تؤثر في الإنتاجية النوعية . ووجد ايضاً ان بزيادة أقطار الغربال تزداد الإنتاجية النوعية وقد وجد عند زيادة السرعة للمجرشة فان الإنتاجية النوعية تقل وذلك لأن السرعة العالية تحتاج قدرة اكبر لتدويرها وبزيادة سرعة المواد تنتج ناتجا أنعم فتحتاج الى قدرة أعلى لكي تجرش فتقل الإنتاجية النوعية (10) .

وان الإنتاجية النوعية للمجرشة المطرقية تتأثر بسرعة نهاية المطارق وبالخلوص بين المطارق والغربال وبنوعية الحبوب المستعملة وشكل وبقطر فتحات الغربال المستعمل(2) .

ان سرعة المطرقة هي التي تحدد الإنتاجية النوعية المجرشة . ووجد في تجربة اجريت على المجرشة المطرقية عند زيادة الخلوص من 9.5-14.5 ملم قد أدى الى زيادة الإنتاجية النوعية بصورة واضحة وان هذه الحالة تولد جرشا خشنا مقبولا (11) .

ان معدل قياس (حجم) الدقائق Average Particle Size للمادة المجروشة بالمجرشة المطرقية يتأثر بقطر فتحة الغربال المستخدم ،إذ ان بزيادة قطر فتحة الغربال فان معدل قياس (حجم) الدقائق للمادة المجروشة يزداد ، وأضاف ان اكبر حجم للدقائق ينتج في حالة عدم استخدام الغربال(9) .

ان معدل حجم الدقائق للمادة المجروشة بالمجرشة المطرقية يتأثر بعدد مرات تكرار الجرش وبقطر فتحة الغربال ،إذ ان بزيادة عدد مرات الجرش للمادة يقل حجم الدقائق وان بزيادة قطر فتحة الغربال يزداد معدل قياس (حجم) الدقائق(8) .

ان العلاقة بين حجم الدقائق والانحراف القياسي لحجمها وأكد أن الشعير غير المجروش الذي معدل حجم دقائقه يتراوح بين 3.7-4.5 ملم يكون الانحراف القياسي له (0.7) وهذا دليل على أن الشعير غير المجروش هو اكثر تجانسا من مثيله المجروش أما الدقائق المجروشة الخشنة التي معدل حجم الدقائق لها يقع بين 2-3ملم فان الانحراف القياسي لها يزداد ليصل إلى 1.2-1.25 الذي هو نتيجة تكوين الدقائق الناعمة مع الحبة الكاملة . آما المجروش المتوسط للحجم الذي حجم دقائقه بين 1-2 ملم يكون الانحراف القياسي له بين 0.6-1.1 في حين أن الانحراف القياسي للمجروش ذي الحجم الناعم الذي معدل حجم دقائقه هو 1 ملم يكون 0.6 والذي هو أقل من الحبوب الداخلة إلى المجرشة (9).

المواد وطرائق العمل

اجريت التجربة في معمل العلف التابع لقسم الثروة الحيوانية بكلية الزراعة – جامعة بغداد . والمجرشة من إنتاج معمل ميكانيك الحديث-الموصل ذو طاقة إنتاجية 2 طن / ساعة. حيث تم جرش الحنطة و الشعير التي تم استلامها من البرنامج الوطني للتربية المنزلية – مركز إباء للأبحاث الزراعية الموسم الزراعي (1999-2000) وهي مخصصة لصناعة العلف الخاص بالبرنامج الوطني للتربية المنزلية .

نفذت الدراسة باستخدام التجارب العاملية Factorial Experiments وفق التصميم العشوائي الكامل The Completely (C.R.D) Randomized Design لدراسة تأثير الخلوص بين

المطارق والغربال (4.5 - 9.5 - 14.5 ملم) ولنوعين من الحبوب (الحنطة والشعير) وبمستويين للغربال (6.3 ملم و من دون غربال) وبواقع ثلاثة مكررات للتجربة. وكانت المتغيرات هي الإنتاجية والإنتاجية النوعية و معدل قياس (حجم) الدقائق والانحراف القياسي لحجم الدقائق .

النتائج والمناقشة

الإنتاجية : (Mg/h)

يبين الجدول 1 تأثير كل من الغربال ونوع الحبوب والتداخل بينهما في الإنتاجية إذ ان للغربال تأثيراً معنوياً بمستوى (5%) في الإنتاجية فقد ازدادت الإنتاجية من 1.795 إلى 1.80 (Mg/h) عند تغيير الغربال 6 ملم إلى بدون غربال لأن المدة الزمنية لخروج الحبة المجروشة ستكون اقصر وبذلك يقل الزمن اللازم للجرش فتزداد الإنتاجية تبعا لذلك وهذا ما أكده Rudnitski (11) .ويتبين أيضاً من الجدول 1 ان لنوع الحبوب تأثيراً معنوياً في الإنتاجية عند مستوى (1%) اذ كانت أعلى إنتاجية عند جرش الحنطة ثم يليها الشعير فكانت قيم الإنتاجية (1.904 - 1.7) Mg/h على التوالي. و السبب يعود إلى اختلاف الصفات الانسيابية للحبوب إذ ان زاوية استقرار الحبوب (Angle of rest) للذرة اقل من الحنطة والحنطة أقل من الشعير .

جدول 1. تأثير الغربال ونوع الحبوب والتداخل بينهما في الإنتاجية (*Mg/ h*)

نوع الحبوب (C) الغربال(A) mm.	حنطة C_1		شعير C_2		متوسط الغربال (A)	
A_1= 6	1.904	a	1.697	b	1.795	b
بدون غ = A_2	1.905	a	1.704	b	1.80	a
متوسط نوع الحبوب (C)	1.904	a	1.7	b		

والمقصود بزاوية الاستقرار (زاوية الانحدار) : وهي الزاوية بين قطر القاعدة وضلع الشكل المخروطي الذي تكونه كتلة الحبوب الساقطة بحرية على قاعدة معينة, (2) . وان هذه الزاوية تسمى في مصادر اخرى بزاوية الانحدار الطبيعي (θ) إذ ان قيمة هذه الزاوية تعكس مقدار الاحتكاك الداخلي للبذور أي الاحتكاك الانسيابي للبذور بعضها مع بعض في أثناء انتقالها . وكذلك هناك سبب آخر وهو اختلاف الكثافة إذ ان كثافة الشعير اقل من الحنطة ,أن الإنتاجية تتأثر بنوع الحبوب المجروشة (12) .

ويتبين أيضاً من جدول 1 ان للتداخل بين نوع الحبوب والغربال تأثيراً معنوياً في الإنتاجية عند مستوى (5 %) فقد كانت أعلى إنتاجية عند جرش الحنطة بدون غربال (1.905) (Mg/h) واقل إنتاجية عند جرش الشعير بوجود غربال 6 ملم (1.697) (Mg/h) ويعود ذلك لتفوق إنتاجية بدون غربال على إنتاجية بوجود غربال 6 ملم وكذلك تفوق إنتاجية الحنطة على الشعير.

يبين الجدول 2 تأثير الخلوص ونوع الحبوب والتداخل بينهما في الإنتاجية ، فقد أوضحت نتائج التحليل الإحصائي ان ليس للخلوص أي تأثير معنوي في الإنتاجية . وأكد ذلك Henderson (7) . في حين تبين ان للتداخل بين الخلوص ونوع الحبوب تأثيراً معنوياً عند مستوى (5%) في الإنتاجية حيث كانت أعلى إنتاجية عند جرش الحنطة عند الخلوص الثالث (1.907) Mg/h والسبب يعود لزيادة إنتاجية الحنطة على الشعير كما وان أقل إنتاجية نتجت عند جرش الشعير عند الخلوص الأول و الثاني (1.692) Mg/h والسبب يعود لأن الشعير هو أقل إنتاجية من الحنطة . هذا ما أكده Smith (12) .

جدول 2. تأثير الخلوص بين المطارق والغربال ونوع الحبوب والتداخل بينهما في الإنتاجية (Mg/ h)

نوع الحبوب (C) الخلوص (B) mm.	حنطة C_1		شعير C_2		متوسط الخلوص (B)
B1=4.5	1.904	a	1.697	c	1.800
B2=9.5	1.903	a	1.692	c	1.798
B3=14.5	1.907	a	1.713	b	1.807
متوسط نوع الحبوب (C)	1.904	a	1.7	b	

الإنتاجية النوعية: .S.C (*kg/kWh*)

تبين البيانات المدونة في جدول3 تأثير كل من الغربال ونوع الحبوب والتداخل بينهما في الإنتاجية النوعية. حيث يتضح ان للغربال تأثيرا معنويا عند مستوى 1% في الإنتاجية النوعية . فقد كانت الإنتاجية النوعية للمجرشة من دون غربال kg/kWh (276.37) أعلى من إنتاجيتها النوعية بوجود الغربال 6 ملم kg/kWh(272.95) . ويعود السبب لتفوق عدم وجود الغربال من ناحية اقل قدرة وأعلى إنتاجية. علما أن العلاقة بين القدرة والإنتاجية النوعية عكسية والعلاقة بين الإنتاجية والإنتاجية النوعية طردية . وهذا ما أكده Pfost (10) .

جدول 3. تأثير الغربال ونوع الحبوب والتداخل بينهما في الإنتاجية النوعية (Kg / kWh) S.C.

نوع الحبوب (C) الغربال mm. (A)	حنطة C_1		شعير C_2		متوسط الغربال (A)	
A_1= 6	284.35	b	261.56	d	272.95	b
بدون غ = A_2	287.91	a	264.86	c	276.37	a
متوسط نوع الحبوب (C)	286.13	a	263.21	b		

كذلك يتضح من الجدول3 ان لنوع الحبوب تأثيرا معنويا في الإنتاجية النوعية عند مستوى 1% إذ كانت أعلى إنتاجية نوعية عند جرش الحنطة kg/kWh(286.13) ثم الشعير (263.21) kg/kWh. النتائج توضح أيضا ان لتغيير الغربال ونوع الحبوب تأثيرا معنويا عند مستوى 1% في الإنتاجية النوعية و كانت أعلى إنتاجية نوعية عند جرش الحنطة من دون غربال (287.91)kg/kWh . ويعود السبب لتفوق الحنطة ومن دون غربال من ناحية اعلى إنتاجية نوعية .

توضح البيانات المدونة في جدول4 تأثير الخلوص ونوع الحبوب والتداخل بينهما في الإنتاجية النوعية ويتضح ان للخلوص تأثيرا معنويا في الإنتاجية النوعية عند مستوى 1% فكانت افضل إنتاجية نوعية عند الخلوص الثالث تلاها الخلوص الثاني . في حين اقل إنتاجية نوعية كانت عند الخلوص الأول وان السبب يعود الى انه عند تقليل الخلوص تزداد القدرة المستهلكة فتقل الإنتاجية النوعية ويتضح أيضا ان لتغيير الخلوص ونوع الحبوب تأثيرا معنويا عند مستوى 1% في الإنتاجية النوعية فقد كانت افضل إنتاجية نوعية عند جرش الحنطة عند الخلوص الثالث (295.99)kg/kWh . وذلك لتفوق الإنتاجية النوعية للحنطة على بقية الحبوب و للسرعة الثالث على بقية الخلوص .

جدول 4. تأثير الخلوص بين المطارق والغربال ونوع الحبوب والتداخل بينهما في الإنتاجية النوعية (kg / kWh) S.C.

نوع الحبوب الخلوص (C) mm. (B)	حنطة C_1		شعير C_2		متوسط الخلوص (B)	
B1=4.5	277.55	c	249.96	f	263.75	c
B2=9.5	284.86	b	267.12	e	275.99	b
B3=14.5	295.99	a	271.35	d	283.67	a
متوسط نوع الحبوب (C)	286.13	a	262.81	b		

معدل قياس (حجم) الدقائق : X (*mm.*)

يبين الجدول 5 تأثير كل من الغربال ونوع الحبوب والتداخل بينهما في معدل قياس(حجم) الدقائق. حيث يتضح إن للغربال تأثيرا معنويا في قياس الدقائق على مستوى 1% إذ كان اقل قياس للدقائق عند الغربال 6 ملم(1.28) ويعود سبب ذلك لأن الغربال يحتجز الحبوب لغاية نعومة معينة لتستطيع ان تمر من خلال فتحات الغربال وبذلك فأنها تبقى فترة أطول عند مقارنتها بحالة عدم وجود الغربال وبذلك تزداد مدة الصدمات الموجهة الى الدقائق فيقل قياس الدقائق .هذا التأثير أكده Istvan (9) .

جدول 5. تأثير الغربال ونوع الحبوب والتداخل بينهما في معدل قياس (حجم) الدقائق X (mm.)

نوع الحبوب (C) الغربال (A) mm.	حنطة C_1		شعير C_2		متوسط الغربال (A)	
$A_1 = 6$	1.22	d	1.55	b	1.385	b
بدون غ = A_2	1.3	c	1.65	a	1.475	a
متوسط نوع الحبوب (C)	1.26	b	1.6	a		

ويتضح أيضا من الجدول 5 ان لنوع الحبوب تأثيرا معنويا في قياس الدقائق عند مستوى 1% إذ كان اقل حجما للدقائق عند الحنطة (1.26) وذلك بسبب طبيعة حبوب الشعير المحتوية على نسبة عالية من الألياف التي تزيد من صعوبة جرشها الى النعومة التي تعطيها حبوب الحنطة لطبيعتها البلورية وقلة محتواها من الألياف واكد ذلك التأثيرIstvan (9) ويتضح أيضا ان للغربال ونوع الحبوب تأثيرا معنويا في قياس الدقائق عند مستوى 1% إذ كان قياس الدقائق اقل عند جرش الحنطة بالغربال 6 ملم (1.22) وذلك لطبيعة الحنطة ولتفوق الغربال 6 ملم على من دون غربال . هذا التأثير اكده Istvan (9)

يبين الجدول 6 تأثير كل من الخلوص ونوع الحبوب والتداخل بينهما في معدل قياس (حجم الدقائق . إذ تبين من نتائج التحليل الإحصائي ان للخلوص تأثيرا معنويا عند مستوى 1% في قياس الدقائق إذ كان أقل قياس للدقائق عند الخلوص الأول(1.25) واكبر قياس للدقائق عند الخلوص الثالث (1.65) والسبب يعود الى ان بتقليل الخلوص فان المسافة بين المطارق والغربال سوف تزداد وبذلك سوف يزداد قياس الدقائق . هذا التأثير اكده Istvan (9) كما تشير بيانات ان للخلوص ونوع الحبوب تأثيرا معنويا عند مستوى 1% في قياس الدقائق حيث تم الحصول على أقل قياس للدقائق عند الخلوص الأول عند جرش الحنطة (1.22) وذلك لأن الخلوص الأول تفوقت على بقية الخلوص . وان الحنطة تفوقت على الشعير . هذا التأثير أكدهIstvan (9)

جدول6. تأثير الخلوص بين المطارق والغربال ونوع الحبوب والتداخل بينهما في معدل قياس (حجم) الدقائق X (mm.)

نوع الحبوب (C) الخلوص (B) mm.	حنطة C_1		شعير C_2		متوسط الخلوص (B)	
B1=4.5	1.18	E	1.33	c	1.25	c
B2=9.5	1.25	D	1.53	b	1.39	b
B3=14.5	1.35	C	1.94	a	1.65	a
متوسط نوع الحبوب (C)	1.26	B	1.6	a		

الانحراف القياسي : (*S.D*)

يبين الجدول 7 تأثير الغربال ونوع الحبوب والتداخل بينهما في الانحراف القياسي لقياس الدقائق . إذ يتضح ان للغربال تأثيرا معنويا بمستوى 1% على الانحراف القياسي حيث كان أقل انحراف قياسي عند الغربال 6 ملم (0.85)،ويعود السبب في كون حالة عدم وجود الغربال تؤدي الى خروج اجزاء كبيرة من الحبوب دون ان تجرش الى الاجزاء الصغيرة وهذا التباين في حجم الحبوب يؤدي الى ارتفاع الانحراف القياسي . في حين ان حالة وجود الغربال تؤدي الى عدم السماح للدقائق الكبيرة بالخروج الى ان تجرش ناعما ويصغر حجمها وبذلك يقل التباين في قياس الدقائق فيقل الانحراف القياسي وتصغر قيمته . يتبين أيضا ان لنوع الحبوب تأثيرا معنويا عند مستوى 1% في الانحراف القياسي و ان اقل انحراف قياسي قد سجل عند جرش الحنطة (0.8)، ويعود السبب في كون الحنطة عند الجرش أنتجت مجروشا اكثر تجانسا من الشعير بحيث ان هذا التجانس في حجم دقائق المجروش قد قلل من قيمة الانحراف القياسي، وفيما يخص تأثير التداخل بين الغربال ونوع الحبوب في الانحراف القياسي فقد أشارت نتائج التحليل الإحصائي الى وجود تأثير معنوي عالي و كان اقل انحراف قياسي عند جرش الحنطة عند الغربال 6 ملم (0.79) والسبب يعود لتفوق كل من الحنطة على الشعير وحالة وجود الغربال 6 ملم على عدم وجوده وكما تم الإشارة اليه فيما تقدم. تتفق هذه النتائج مع ما وجده Pfost (10) .

جدول 7. تأثير الغربال ونوع الحبوب والتداخل بينهما في الانحراف القياسي (S. D)

نوع الحبوب (C) الغربال (A) mm.	حنطة C_1		شعير C_2		متوسط الغربال (A)	
$A_1 = 6$	0.79	C	0.92	a	0.85	b
بدون غ = A_2	0.81	B	0.93	a	0.87	a
متوسط نوع الحبوب (C)	0.8	B	0.92	a		

يبين الجدول 8 تأثير الخلوص ونوع الحبوب والتداخل بينهما في الانحراف القياسي إذ تشير البيانات الى ان للخلوص تأثيرا معنويا عاليا في الانحراف القياسي وقد سجل أقل انحراف قياسي عند الخلوص الأول والثاني (0.83-0.85) ، والذين لا يختلفان بينهما في قيمة الانحراف و السبب يعود في كون كل من الخلوص الأول والثاني تنتج ناتجا ناعما ومتجانسا على العكس من الخلوص الثالث التي أعطت ناتجا خشنا وغير متجانس كما هو واضح من نتائج معدل قياس (حجم) الدقائق ذات الاختلاف الكبير وعندما يكون الناتج خشن وفيه نسبة واضحة من مواد ناعمة فيحصل التباين وبذلك ترتفع قيمة الانحراف القياسي (10). ويتبين من جدول 8 ان للتدخل بين للخلوص ونوع الحبوب تأثيرا معنويا عند مستوى 1% في الانحراف القياسي إذ ان أقل انحراف قياسي قد سجل عند جوش الحنطة وعند جميع الخلوص (0.79-0.8)وذلك لتفوق الحنطة على بقية الشعير والتساوي التأثير بين الخلوص المختلفة .

جدول 8. تأثير الخلوص بين المطارق والغربال ونوع الحبوب والتداخل بينهما في الانحراف القياسي (S. D)

نوع الحبوب (C) الخلوص (B) mm.	حنطة C_1		شعير C_2		متوسط الخلوص (B)	
B1=4.5	0.79	d	0.87	c	0.83	b
B2=9.5	0.80	d	0.91	b	0.85	b
B3=14.5	0.79	d	0.99	a	0.89	a
متوسط نوع الحبوب (C)	0.8	b	0.92	a		

المصادر

1. الساهوكي ، مدحت مجيد وكريمة محمد وهيب . 1990 . تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد.

2. السعيدي، محمد عبد . 1983. تكنولوجيا الحبوب. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مطبعة جامعة الموصل.

3. ASAE Standards. 1992. Use of SI "Metric" Unite. Trans. of ASAE.36: (1).12-19.

4. CAEEDAC. 1999. Sub Sectors in Canadian Agriculture. The Canadian Agricultural Energy End-Use Data and Analysis Centre. 1-2

5. Carl, W.H., A.W.Farrall and A.L.Rippen .1978. Encyclopedia of food Technology and food Science, The AVI. Publishing com. , INC.p.369-373

6. Hall, C.W. 1976. Processing Equipment for Agricultural, The AVI. Publishing Com. , INC .p.1-20

7. Henderson, S.M. and R.L. Perry. 1955. Agricultural Process Engineering. John Wiley and Sons, INC. p.118-142

8. Henderson, S.M. and I. Boloni. 1966 Closed Circuit Grinding of Agricultural Products.J.Agr.Eng.Res.11: (4).248-254

9. Istvan, B. 1980. Particle Size Distribution of Barley Ground by Hammer mills. Trans. of ASAE. 23: (6). 1578-1584

10. Pfost, H.B. and V. E. Headley. 1971. Use of Logarithmic Normal Distribution to Describe Hammer mill Performance. Trans. of ASAE. 14 : (3).531-535

11. Rudnitski, S. 1990 Handling Agricultural Materials Size Reduction and Mixing Research Branch Agriculture Canada. Canadian Government Publishing Centre, p.7-45.

12. Smith A.E. 1965 Farm Machinery and Equipment. Mc. Graw – Hill. Book Com.p.420-425.